

учитель математики та фізики ЗЗСО I-III ступенів, «Художньо-естетична гімназія» м. Торецьк,  
Донецька область

e-mail: inbib@ukr.net

## МІЖПРЕДМЕТНА ІНТЕГРАЦІЯ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду. У статті розглянуто приклади використання міжпредметних зав'язків на уроках фізики.

**Ключові слова:** *STEM-освіта, інтеграція, міжпредметні зв'язки, фізика.*

### Вступ

У 2018/2019 навчальному році усі загальноосвітні навчальні заклади перейшли на новий зміст освіти. У Законі України «Про освіту» говориться: «Метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, розвиток її талантів, розумових і фізичних здібностей, виховання високих моральних якостей, формування громадян, здатних до свідомого суспільного вибору, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого, культурного потенціалу, підвищення освітнього рівня народу, забезпечення народного господарства кваліфікованими фахівцями».

Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичної освіти виступає система STEM-освіти. Саме така сучасна система освіти об'єднує в собі міждисциплінарний та проектний підходи, основою яких є інтеграція природничих наук в технології, інженерну майстерність та математику.

### Основна частина

Як і наше життя, усі предмети — взаємозалежні та інтегровані в єдине ціле. У цьому гармонійному поєднанні — головна перевага STEM. Ми живемо у світі, який не розділено на окремі дисципліни чи предмети, тому й дітям важливо бачити його цілісним.

Одним з ефективних методів STEM навчання в школі є інтеграція. Сучасні підходи до освіти передбачають міжпредметні зв'язки. Це допомагає поєднати і зблизити різні навчальні предмети. Підготовка до таких уроків складна, але ефективність висока. Використання міжпредметних зв'язків —

це надзвичайно корисна форма роботи. Незвичайний для дитини хід уроку викликає інтерес, стимулює розумову діяльність, і вона стає активною: починає аналізувати, зіставляти, порівнювати, шукати зв'язки між явищами та предметами.

Ми, педагоги-практики, зіткнулись з протиріччям: як дитині в умовах постійного збільшення обсягів навчального матеріалу об'єднати їх у цілісну картину світу. Тож на зміну урокам, на яких, здебільшого переважає вивчення теоретичного матеріалу, мають прийти компетентісно орієнтовані, що сприяють цілісному сприйняттю навчального матеріалу, набуттю навичок практичного використання, формуванню позитивного емоційного ставлення до процесу пізнання та предмету вивчення.

Одним із ефективних шляхів конструювання таких уроків з урахуванням окреслених завдань є встановлення міжпредметних зв'язків – включення в урок запитань і завдань з матеріалу інших навчальних предметів (наприклад, література, образотворче мистецтво), що мають допоміжне значення для вивчення теми і сприяють глибшому сприйманню та осмисленню певного поняття.

Фізика — природнича наука. Але вона завжди виступає як частина духовної і матеріальної культури людства. Фізична освіта є складником загальної культури особистості, яка живе, навчається, працює, творить в умовах високих технологій, змушена протистояти екологічним проблемам та ризикам. Фізичні знання, здобуті учнями в основній школі, створюють підґрунтя реалістичного ставлення до навколишнього світу, в якому значне місце посідає взаємодія людини і природи.

Вивчення природи людиною, розуміння її законів, пояснення таємниць — все це завжди хвилювало не тільки вчених, а й митців. Наукове пізнання природи та її художнє сприйняття йдуть поруч, взаємно збагачуючи одне одного. Знання фізики, природних явищ дозволяє ще сильніше відчувати їх внутрішню гармонію та красу; в свою чергу відчуття цієї краси — це величезний стимул для подальших досліджень. Це є природно, бо людська душа не відчуває межі між раціональним і емоційним. Незважаючи на різницю художнього сприйняття природи та її наукового опису, між ними є глибокий внутрішній зв'язок.

Задачі повинні захоплювати учнів, формувати інтерес до оточуючого нас світу, до життя. Використання на уроках фізики репродукцій картин видатних художників допомагає знайти взаємозв'язок з живою природою, біологією, життям людини. Успіх навчання виражається у сформованості здатності мислити, а мислити людина починає тоді, коли у неї виникає потреба щось

зрозуміти. Один із способів дати поштовх до активної розумової діяльності дітей – запропонувати їм цікаві навчальні задачі. А інтерес виявляється тоді, коли задача стосується реального світу, життєвої ситуації, що зустрічається кожній людині. Наприклад, особливо вираженими в цьому відношенні є розділи «Світлові явища» в 9 класі основної школи та «Хвильова і квантова оптика» у старшій школі. Багато ілюстрацій можна підібрати до законів відбивання та заломлення світла. Якісні задачі, сформульовані на їхній основі, дуже цікаві і корисні для розвитку фізичного мислення учнів. Розв'язання таких задач потребує серйозної і ґрунтовної підготовки, що спонукає учнів до самоосвіти.

Доцільне, доречне і вміле використання творів мистецтва в навчанні фізики робить процес пізнання більш емоційним і вражаючим, і ніхто не зможе назвати фізику «сухою наукою». Картини українського художника І.К. Айвазовського залишають в учнів незабутні враження. З точки зору фізики, в його картинах художньо зображено багато фізичних явищ і процесів. Саме цим може скористатись учитель.



**Рис. 1:** «Берег моря вночі»



**Рис. 2:** «Стара Феодосія»

*Приклад 1.* Картина «Берег моря вночі» (1837). На картині зображено сріблясто-синє небо зі швидкими хмарами, схвильоване золотисто-зелене море, кораблі, що похилилися під поривами вітру. На картині ми бачимо і місяць, злегка вкритий хмарами. Під час вивчення явища розсіювання світла можна навести приклад, що розсіяне хмарами світло освітлює узбережжя більше, ніж звичайне. Човен, з якого знімають вантаж, перехилений на правий бік. Для демонстрації умов плавання тіл і значення розташування центра мас учитель також може використати репродукцію цієї картини. Світло від маяка, що слугує міткою для кораблів — розповсюджується відповідно до закону прямолінійного розповсюдження світла. Місячна доріжка розмита, але подекуди видно її відбивання від поверхні морської води. Море майже все білого кольору через відбивання поверхнею місячного сяйва.

*Приклад 2.* Картина «Стара Феодосія» (1839). І.К. Айвазовський незліченну кількість разів малював рідну Феодосію. Картина «Стара Феодосія» відноситься до раннього періоду творчості художника. У даній картині велике зацікавлення, з точки зору фізичних явищ, викликає дерево, нахилене під достатньо великим кутом до горизонту, що ілюструє прояв законів Ньютона. Учні можуть отримати завдання накреслити розподіл сил, які діють на дерево. Під час вивчення оптичних явищ можна приділити увагу тому факту, що місто на задньому плані освітлене, а від дерева падає тінь, і люди поблизу нього зображені в напівтіні.

*Приклад 3.* Картина «Місячна ніч в Константинополі» (1884)



**Рис. 3:** «Місячна ніч в Константинополі»

На поверхні річки, озера чи моря в напрямку Місяця видно блискучу місячну доріжку. Поясніть, як вона утворюється. Чи можна спостерігати місячну доріжку на ідеально гладкій спокійній поверхні води? Чому доріжка завжди спрямована на спостерігача? (*Доріжка на поверхні води виникає внаслідок відбиття світла від дрібних хвиль, які орієнтовані в різних напрямках. Тому в різних позиціях спостерігача відбиті промені потрапляють до нього в око. Кожен спостерігач бачить «свою» місячну доріжку*).

З метою створення оптимальних умов для самореалізації особистості учнів, активізації їхньої творчої діяльності, формування наукового світогляду пропоную комплексну систему завдань з теми «Світлові явища» (фізика, 9 клас).

Виконання цих різнорівневих завдань зробить знання учнів особистісно значущими, що має практичне спрямування; продемонструє самостійну навчальну діяльність під час засвоєння навчального матеріалу; допоможе перевірити свої здібності; активізує дітей працювати з текстом; сприятиме всебічному культурному розвитку школяра, підвищенню інтересу до предмета,

культури усного і писемного мовлення, розвитку соціальної, комунікативної, полікультурної, інформаційної компетентності, продуктивної творчої діяльності.

### Комплексна система завдань з фізики з теми «Світлові явища»

*Світло — це сама загадковість. Неперевершене у швидкості.  
Воно і хвиля, і частинка, і, можливо, ще щось...*

*Олесь Гончар*

*Шановний дев'ятикласнику!*

*Важко уявити собі життя без світла. Адже все живе існує і розвивається під впливом світла і тепла. Що нам допомагає пізнавати навколишній світ? Світло! Його значення в нашому житті дуже велике. Світло — найтемніша пляма у фізиці. Протягом багатьох століть людина намагалася зрозуміти природу світла. Але знакові відкриття були зроблені за останні 150 років та поступово відкрили завісу таємниці над цією загадкою. Уже сам факт існування світла достатній для того, щоб викликати багато різних питань. Наприклад, чому утворюється тінь? Чому утворюється веселка? Чому ми бачимо навколишній світ у різних кольорах? Це тільки деякі з питань, на які ти спробуєш відповісти, вивчаючи тему «Світлові явища». На тебе чекає багато цікавого!*

#### Завдання 1. Склади асоціативний куц до слова «Світло»

Завдання 2. Про які властивості, явища й об'єкти сказано в загадках?

- 1. Що в скриню не сховаєш?*
- 2. Щодня вранці воно у віконце входить до нас*
- 3. Бачиш очима та не візьмеш руками*
- 4. І язика не має, і правду скаже*
- 5. Піднялися ворота- усьому світу краса.*
- 6. Своїх очей не має, а іншим бачити допомагає.*

Завдання 3. Повтори теоретичні відомості з теми «Світлові явища» та обери правильну відповідь у тестових завданнях.

## Тестова робота за розділом «Світлові явища»



Рис. 4: «Світлові явища»

1. Яке оптичне явище ілюструє фотографія?  
 а) відбивання світла; б) поглинання світла;  
 в) дисперсію світла; г) заломлення світла
2. За яких умов виникає місячне затемнення?  
 а) за будь-якого взаємного розташування Сонця, Землі та Місяця  
 б) Земля знаходиться між Місяцем та Сонцем  
 в) Місяць знаходиться між Землею та Сонцем
3. Яким є зображення предмета в гладкому дзеркалі?  
 а) збільшеним; в) дійсним;  
 б) зменшеним; г) уявним.

4. Промінь світла падає з повітря на пластинку зі скла. На якому з наведених рисунків правильно зазначено всі три кути — кут падіння, відбивання та заломлення світла?

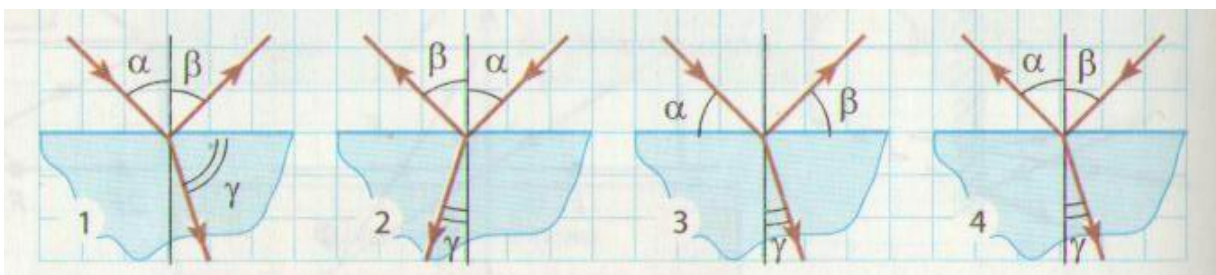


Рис. 5: до завдання 3.4

5. Кут падіння на світлового променя на дзеркало збільшився на  $10^\circ$ . Як змінився при цьому кут між падаючим і відбитими променями?

- а) Зменшився на  $10^\circ$    б) Збільшився на  $10^\circ$   
 в) Зменшився на  $20^\circ$    г) Збільшився на  $20^\circ$

6. Закінчить речення: «Якщо промінь переходить з повітря в лід, то кут заломлення ...»

- а) дорівнює куту падіння;   б) менший від кута падіння;  
 в) більший від кута падіння;   г) дорівнює  $90^\circ$ .

7. Вкажіть явище, яке досліджував Ісаак Ньютон за допомогою трикутної скляної призми:

- а) відбивання світла;   в) сонячне затемнення;  
 б) заломлення світла;   г) дисперсію світла.

8. Якою цифрою позначено зображення предмета  $AB$  в гладкому дзеркалі?

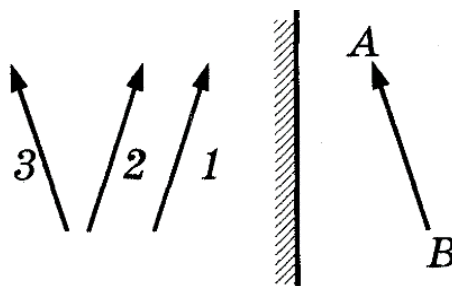


Рис. 6: до завдання 3.8

9. Які з показаних на рисунку лінз є збиральними?

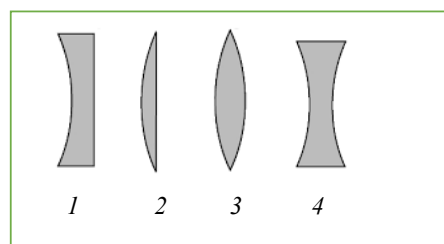


Рис. 7: до завдання 3.9

10. В яких одиницях СІ вимірюється оптична сила лінзи

- а) м; б) дптр; в)  $m^2$ .

11. За якою формулою можна обчислити фокусну відстань лінзи?

- а)  $\Gamma = \frac{f}{d}$ ; б)  $F = \frac{1}{D}$ ; в)  $D = \frac{1}{F}$

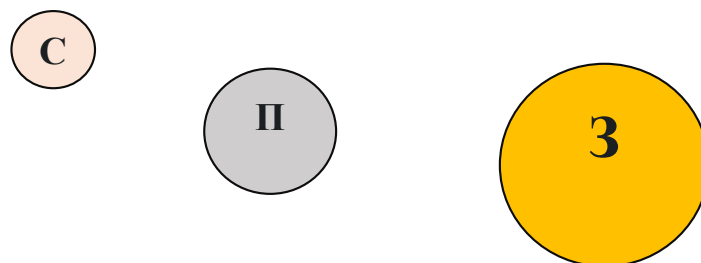
**Це цікаво знати.**

Наприкінці минулого століття вченим вдалося встановити, що заломлення світлового променя, який потрапляє в око, різне у різних точках ока через те, що поверхня рогівки не є ідеально гладенькою, а кришталік не є однорідним. Для виправлення зору було запропоновано методику згладжування поверхні рогівки за допомогою лазерного випромінювання. Однак, щоб ця технологія дійсно запрацювала, треба було знати, яку саме кількість речовини кришталіка слід видалити в конкретному місці. Тобто було необхідно виміряти реальний профіль кришталіка. Проте око не стоїть спокійно, отже, треба було зробити це вимірювання дуже швидко (за частки секунди). У Німеччині, Японії, Іспанії та США розпочалося шалене змагання вчених та інженерів за створення такого вимірювального приладу. Однак перший у світі рейтрейсинговий аберометр був створений колективом українських учених під керівництвом професора Василя Молебного.

**Завдання 4.** У магазині «Оптика» продаються окуляри, біля яких таблички з написами: +0,5 дптр, +3 дптр, -2,5 дптр. Які недоліки зору компенсують ці окуляри? Визначте їхні фокусні відстані.

**Завдання 5.** Прочитай уривок з твору Нечуя — Левицького «Микола Джеря». Яке оптичне явище в ньому описане? Якого слова не вистачає в тексті?

*«Сонце ясно блищало з-за хмари; небо над морем стало сизе, і на тому сизому небі заблищала . . . . Вона обперлася одним дуже широким кінцем об море, а другим потяглася далеко за озеро, за плавні в рівній широкій степ. Червоні, жовтогарячі й жовті . . . . смуги були такі ярі, неначе горіли тихим полум'ям, а через широкий край . . . ., розстелений як павичевий хвіст, по морі, було ясно видно зелене море, білі гребені на хвилях, пофарбовані то червоним , то жовтим, то синім кольором».*



**Рис. 8:** до завдання 6

**Завдання 6.** На рисунку схематично показані зоря З, планета П та її супутник С. Визначити графічно ту ділянку планети, де в даний момент можна спостерігати затемнення. Обґрунтуйте свою побудову.



*Вчимося розв'язувати задачі.*

Задача. Як у сонячну погоду виміряти висоту дерева ?



*Розв'язання.*

Існує декілька способів, які однаково добре підходять для виміру висоти дерева. Для цього необхідно стати поряд з деревом в сонячну погоду, щоб бачити тінь дерева і свою тінь, і таким чином, виміряти розмір тіней. Знаючи свій зріст, ви зможете легко вичислити висоту дерева. Отже, треба розв'язати наступну пропорцію:

$$\frac{L}{l} = \frac{D}{d}, \quad D = \frac{L \cdot d}{l}$$

де  $L$  – зріст людини, м

$l$  – довжина тіні людини, м

$d$  – довжина тіні дерева, м

$D$  – невідома висота дерева, м

**Завдання 6. Розв'яжи задачу самостійно.**

Стовп, освітлений сонцем, відкидає тінь довжиною 6,9 м, а вертикальна паля висотою 1 м – довжиною 1,1 м. Визначте висоту стовпа?

**Завдання 7. Домашній експеримент**

Тема: «Стрілки навпаки»

Обладнання: склянка з водою, аркуш білого паперу, маркер.

Хід експерименту:

1. Налийте в склянку води.



2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: від теорії до практики( у запитаннях та відповідях). / Уклад. І. С. Маркова, В. І. Садкіна. // Математика в школах України. — 2016. — №27 (507) — с. 4–7.
3. Закон України «Про освіту»./ Вісник. — 2017. — №2(81). С.7–103.
4. Карпова Л.Б. Навчальні та інноваційні навички ХХІ століття. / Л.Б.Карпова // Фізика в школах України. — 2013. — №7. — с. 22–24.
5. Качественные задачи по физике в средней школе. Тульчинский М.Е. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1972. — 240 с.
6. Проект Концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. mk-kor.at.ua/STEM/ STEM\_2017.pdf.
7. STEM-освіта. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/>
8. Шарко В. Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект: [Посібник для вчителів і студентів]. — К.: Фірма «Есе», 2005. — 200 с.
9. <https://print4you.com.ua/catalog/velikie-khudozhniki/>

---

### **Bibikova I.**

Artistic and aesthetic gymnasium of city Toretsk, Donetsk region Teacher of mathematics and physics

#### **Intersubject integration as the means of realization of STEM-education during the lessons of physics**

The special form of through STEM- education is the integrated lessons, which are aimed to the establishing of intersubject connections that assist forming of the students' integral, system worldview. The examples of use of intersubject connections during the lessons of physics are considered in the article.

**Keywords:** *STEM- education, integration, intersubject bonds, physics.*